7. Principales maladies des plantes de serre

Maladies réglementées

Ce chapitre décrit les maladies les plus fréquentes dans les serres servant à la floriculture. Il est important toutefois de souligner qu'il existe des maladies qui, bien que très rares, peuvent avoir des répercussions dévastatrices quand elles sont présentes. Certaines maladies, parce qu'elles sont réputées constituer une menace pour d'importants segments de l'agriculture canadienne, sont réglementées par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). D'autres peuvent sembler inoffensives tant qu'elles ne se sont pas manifestées, après quoi l'ACIA se prononce sur le risque qu'elles représentent. La présence de maladies réglementées doit obligatoirement être signalée à l'ACIA qui décide alors des mesures à prendre pour réagir à la présence de la maladie ou de l'organisme pathogène. Même si ces signalements peuvent être lourds de conséquences sur le plan financier pour les producteurs, ils n'en demeurent pas moins importants pour l'industrie. Taire la présence d'un organisme de quarantaine peut menacer l'exportation de plantes ornementales vers des pays comme les États-Unis. Les organismes de quarantaine connus en date de juin 2014 sont répertoriés dans le présent chapitre; ils comprennent la rouille blanche du chrysanthème, la flétrissure bactérienne des pélargoniums et l'encre des chênes rouges. Pour plus d'information sur les organismes réglementés et pour en obtenir la liste la plus à jour, consulter le site Web de l'ACIA à *www.inspection.gc.ca* ou communiquer avec un bureau d'inspection local de l'ACIA (voir l'annexe D, *Autres ressources,* p. 173).

Maladies fongiques

Botrytis (pourriture grise)

Le champignon *Botrytis cinerea* est à l'origine de nombreuses maladies communes chez les plantes ornementales et les légumes cultivés en serre. Ces maladies portent souvent le nom de « pourriture grise », à cause des spores grises ou brunes caractéristiques qui recouvrent les tissus infectés lorsque les conditions sont favorables à la fructification du champignon.

Les symptômes d'une infection à *Botrytis* sont des petites taches et flétrissures sur les fleurs, des flétrissures sur les feuilles, la pourriture des bourgeons et des boutures, des chancres sur les tiges et la pourriture des cormes ou des bulbes.

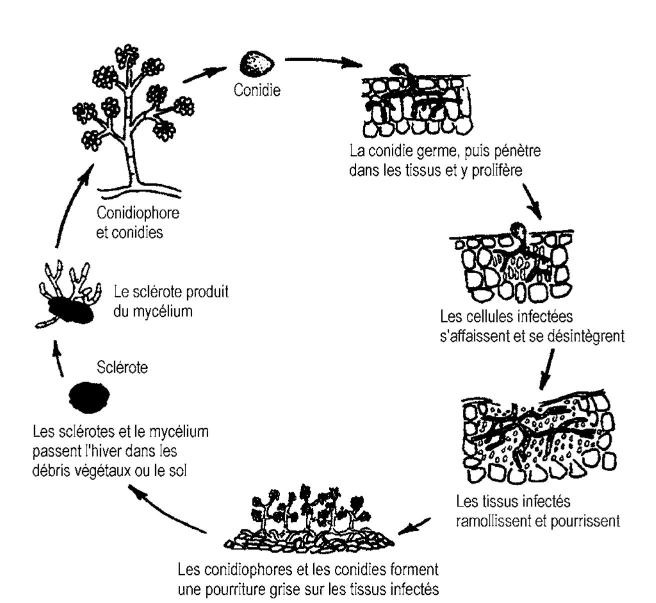
Les infections se produisent quand les conidies (spores), en germant, s'infiltrent dans les tissus succulents des feuilles ou des fleurs, les stomates ou les blessures, ou quand du mycélium ou des tissus de plants infectés entrent en contact avec des tissus sains de la plante-hôte. Voir la figure 7–1, *Cycle biologique de Botrytis,* p. 98.

Botrytis s'attaque aux tissus tendres, sains ou sénescents, riches en éléments nutritifs, des fleurs ou des bractées de la plupart des espèces florales, dont le cyclamen, le géranium, le rosier et le poinsettia. Les infections engendrées par le mycélium se produisent ordinairement lorsque des fleurs ou des feuilles infectées tombent sur des feuilles saines situées au-dessous et restent collées aux surfaces foliaires mouillées.

Les infections latentes s'installent comme il est décrit plus haut, mais ne deviennent pas apparentes tant que les conditions environnementales restent défavorables. Les symptômes peuvent apparaître dès que les conditions deviennent favorables. Ainsi, il arrive fréquemment que des fleurs coupées qui semblent saines au moment d'être coupées et emballées présentent, une fois arrivées au point de vente au détail de destination, des taches jaune-brun sur les pétales.

Botrytis est un champignon ubiquiste; on en trouve les spores partout. Les conidies se dispersent très rapidement dans les courants d'air ou dans ou sur les gouttelettes d'eau. La libération des spores est déclenchée par les fluctuations de l'humidité relative. La germination des spores se produit en moins de 3 heures et la sporulation moins de 8 heures après l'infection initiale.

Figure 7–1. Cycle biologique de *Botrytis*



Les infections à *Botrytis* se déclarent généralement lorsque le temps est frais et pluvieux ou lourd et humide, conditions propices à l'infection et à la sporulation. Les facteurs qui déclenchent l'infection initiale puis l'apparition des lésions sont la température et la présence d'eau libre contenant des éléments nutritifs dissous. Les conditions optimales pour la prolifération de *Botrytis* sont des températures de 15-23 °C et des taux d'humidité relative supérieurs à 90 % ou la présence d'eau libre microscopique sur les tissus végétaux, qui apparaît lorsque les tissus végétaux sont plus frais que la température ambiante.

Moyens de lutte

La pourriture grise *(Botrytis)* est souvent perçue comme « la maladie des serres mal tenues ». On en atténue le plus possible les répercussions par les soins culturaux et la modification des conditions environnementales. Par exemple, on peut abaisser l'humidité relative la nuit en maintenant alors la température plus élevée et en utilisant de bonnes pratiques de ventilation.

Utiliser un système de régulation informatisée de l'humidité. Empêcher la formation d'eau libre en évitant que, la nuit, la température des feuilles ou des tissus végétaux soit inférieure à la température de l'air ou que l'air se refroidisse sous le point de rosée. Cette situation est fréquente en soirée lorsque le temps est clair ou tôt le matin lorsque l'air se réchauffe plus rapidement que les surfaces végétales. Les systèmes informatisés d'énergie ou de rideaux permettent de régler efficacement la température des plants dans les conditions indiquées ci-dessus. Régler au minimum les températures des canalisations l'été quand les nuits sont douces et humides.

Calibrer les capteurs d'humidité relative périodiquement. Maintenir l'humidité relative sous la barre des 85 %. Éviter que les feuilles ne restent mouillées plus de 3 à 4 heures.

Une circulation d'air qui maintient un écoulement laminaire régulier est cruciale pour éliminer maintenir les surfaces foliaires sèches en éliminant la couche limite à forte humidité qui se forme dessus. Un bon espacement des plants est important pour permettre à l'air de circuler à l'intérieur du feuillage. Au besoin, supprimer l'excès de feuillage.

Appliquer les mesures d'hygiène nécessaires avant et pendant la Enlever les fleurs et les feuilles sénescentes.

Éviter autant que possible d'irriguer par aspersion ou, à tout le moins, le faire assez tôt dans la journée pour que le feuillage s'assèche avant la nuit.

Taches foliaires et brûlures

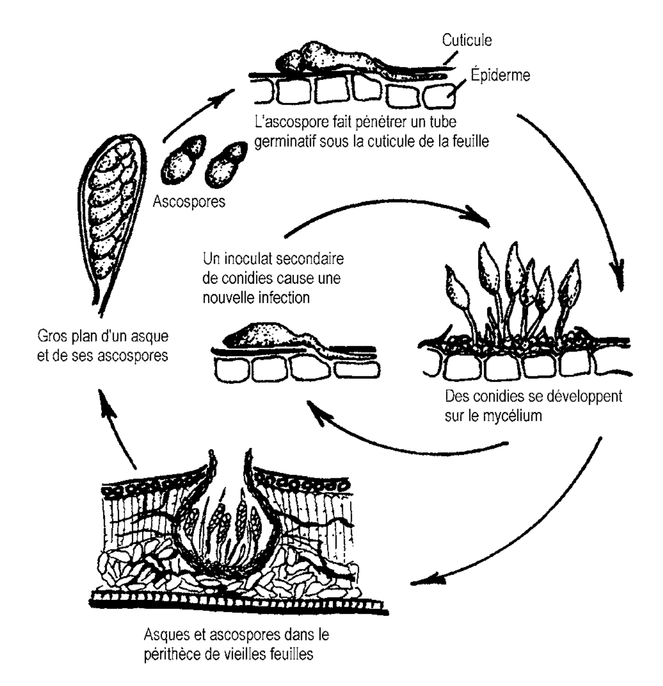
Des champignons pathogènes sont responsables de toutes ces maladies aux symptômes très variables. Voir la figure 7–2, *Cycle biologique de la tache foliaire,* p. 99.

Les champignons qui causent le plus souvent des taches foliaires appartiennent aux genres *Alternaria, Ascochyta, Cercospora, Phyllosticta, Gloesporium* et *Septoria*, tous du groupe des ascomycètes. La plupart produisent des conidies à profusion. Les spores des champignons sont disséminées par le vent ou par les éclaboussures d'eau d'arrosage. Certains d'entre eux peuvent être disséminés par les semences.

Les brûlures ou les taches peuvent apparaître sur les feuilles, les tiges ou les fleurs, selon le champignon en cause. De nombreux champignons s'en prennent à ces trois organes de la plante, mais aucun ne s'attaque aux racines ou au collet. Les brûlures ou les taches foliaires apparaissent généralement sur les feuilles inférieures, puis elles gagnent le reste du feuillage. La plupart des champignons produisent des taches ou lésions caractéristiques telles que les taches ocellées (en forme de cible) bordées d'une auréole rougeâtre ou les taches brun clair à cercles concentriques. Les taches peuvent avoir un contour circulaire, anguleux ou irrégulier.

Pour que l'infection se déclare, les feuilles doivent rester mouillées pendant un certain temps (de 3 à 8 heures selon l'agent pathogène).

Figure 7–2. Cycle biologique de la tache foliaire



Moyens de lutte

Pour maîtriser les maladies :

- Faire en sorte que les feuilles et les fleurs soient aussi sèches que possible en surface.
- Éviter l'arrosage par aspersion tard dans la journée.
- Assurer une bonne circulation de l'air.
- Débarrasser la serre de toute matière végétale infectée.
- Utiliser des boutures ou des plants-mères exempts de maladie.
- Utiliser des fongicides à large spectre; la plupart sont efficaces. Vérifier sur l'étiquette les usages qui sont homologués.

Maladies du blanc

Ces maladies fongiques communes se reconnaissent d'emblée au feutrage blanc poudreux qui recouvre les feuilles, les tiges, les pétioles et les organes floraux, et qui rend rapidement les plantes invendables. Elles sont le fait de plusieurs espèces de champignons qui appartiennent notamment aux genres *Erysiphe, Leveillula, Microsphaera* et *Sphaerotheca.* Il est important de savoir qu'un champignon qui cause le blanc chez une espèce végétale donnée est généralement inoffensif pour une autre. Étant des parasites obligatoires, ces champignons ont besoin de végétaux pour accomplir leur cycle biologique. Chacun de ces champignons forme un réseau d'hyphes à la surface des feuilles ou des tiges, à partir desquels ils pénètrent les cellules de l'épiderme afin d'en extraire les éléments nutritifs au moyen d'un suçoir appelé haustorium.

Au début de l'infection, les taches sont petites et éparses, mais elles peuvent s'étendre à toute la face supérieure des feuilles. Chez de nombreuses plantes, il apparaît une substance duveteuse quand les conditions permettent au champignon de produire un épais mycélium superficiel hérissé d'une multitude de conidies (spores) incolores. Chez certaines plantes, les feuilles présentent souvent une tache rougeâtre au point d'infection initial. Les infections graves causent le rabougrissement, le jaunissement et l'enroulement des feuilles.

Dans l'environnement de la serre, les champignons responsables du blanc ont un cycle biologique relativement simple. Ils forment des chaînes de conidies unicellulaires, portées par de courtes tiges érigées, d'où l'aspect « duveteux » caractéristique de la maladie du blanc. Voir la figure 7–3, *Cycle biologique du blanc,* p. 100. Quand le milieu ambiant se fait favorable, la formation des chaînes se déclenche, habituellement au rythme d'une conidie par jour ou par cycle diurne. Les conidies mûrissent et émettent des spores au bout de 24 heures. Une chute rapide de l'humidité relative et l'effet combiné du chauffage et de l'assèchement par les rayons du soleil favorisent l'émission des spores.

Les conidies ont besoin d'une humidité relative de 95 % ou d'un déficit de tension de vapeur (DTV) frôlant zéro pendant 3 ou 4 heures pour germer et enfoncer un filament dans les cellules épidermiques des feuilles ou des tiges de la plante-hôte. Le mycélium produit des haustoriums, ou suçoirs, qui permettent au champignon de ponctionner en continu les substances nutritives nécessaires à sa croissance et à la production de nouvelles tiges à conidies. En moins de 48 heures suivant l'inoculation, les conidies parvenues à maturité sont prêtes à libérer des spores qui iront infecter d'autres feuilles ou plantes.

La propagation et la gravité des infections par le blanc dépendent de plusieurs facteurs : humidité relative, température, lumière, présence d'eau sur les feuilles

et déplacements d'air (p. ex., les courants d'air). Étant donné les interactions entre ces facteurs, la lutte intégrée s'impose.

Une ventilation et un brassage excessifs de l'air causés notamment par des courants d'air près de portes ouvertes, un espacement inadéquat des ventilateurs à circulation horizontale, des générateurs d'air pulsé, un mauvais dimensionnement des ventilateurs ou un mauvais réglage de leur vitesse de fonctionnement favorisent l'apparition et la propagation du blanc.

Une humidité persistante à la surface des feuilles favorise la prolifération des champignons. La formation et la persistance d'une pellicule d'eau sur les feuilles dépendent de plusieurs facteurs : gradients de température entre les feuilles et l'air, perte d'énergie des feuilles par rayonnement, ensoleillement et transpiration des feuilles.

Figure 7–3. Cycle biologique du blanc

Moyens de lutte

Éviter les courants d'air en tenant les portes fermées; automatiser si possible la fermeture et l'ouverture des portes. Réduire la vitesse de fonctionnement des ventilateurs à circulation horizontale si leur moteur est à vitesse variable. Assurer une circulation d'air uniforme à la surface des feuilles pour éviter la formation de zones où l'humidité relative est élevée et pour réduire ainsi les fluctuations de température au niveau du feuillage et de l'air.

À l'aide d'outils informatiques, établir des paramètres environnementaux raisonnables, afin de maintenir l'humidité relative au niveau voulu en dosant la ventilation et le chauffage de manière à obtenir un brassage qui permettra d'évacuer l'excédent d'humidité dans l'air. Éviter les changements brusques de température ou d'humidité relative qui se produisent à l'ouverture des volets d'aération. Par elle-même, une humidité relative élevée ne favorise pas forcément le blanc.

Mettre à profit la chaleur qui rayonne à partir de la zone des cultures et au-dessus des conduites aériennes pour maintenir un milieu plus sec et plus chaud autour des plantes. Hausser la température minimale des canalisations dans le cas des systèmes à eau chaude ou faire de brèves injections de vapeur dans les conduites chauffantes en hauteur afin de créer une source de chaleur rayonnante maintenant les feuilles à une température supérieure à celle de l'air ambiant. Voir les autres commentaires sur la température des plants en ce qui concerne la lutte contre *Botrytis*, p. 98.

Vers la fin de l'été, il arrive souvent qu'en soirée, le point de rosée soit atteint dans la serre quand les températures baissent, d'où l'importance de maintenir un minimum de chauffage. Le fait de fermer les écrans d'obscurcissement ou les écrans thermiques et/ou d'utiliser des lampes au sodium haute pression durant les mois d'hiver contribue à maintenir les feuilles plus chaudes en surface et à réduire ainsi la chaleur qu'elles perdent par rayonnement.

Mildious

Les trois genres *Peronospora, Plasmopara* et *Bremia* sont ceux qui causent le plus souvent les mildious chez les plantes ornementales. Plus courants ces dernières années, les mildious sont des maladies difficiles à maîtriser. Les champignons responsables causent principalement des brûlures foliaires, mais ils peuvent aussi se propager rapidement aux jeunes tissus verts des points végétatifs et des boutons floraux qui deviennent rabougris et difformes. Voici certaines des espèces les plus souvent atteintes : rosier, muflier, impatiente (sauf l'impatiente de Nouvelle-Guinée), *Lisianthus* spp., tournesol, espèces des genres *Coleus, Cineraria* et *Argyranthemum*, pensée/violette, basilic, plants repiqués de cucurbitacées et nombreuses vivaces.

Dans la plupart des cultures, des masses de spores duveteuses, blanches, ocre ou violettes apparaissent sur le revers des feuilles. Les feuilles de la plupart des plantes atteintes ont tendance à se replier vers le haut sur leur pourtour et à s'enrouler vers le bas. Des

taches chlorotiques (jaunes) apparaissent sur le dessus des feuilles aux points d'infection. L'abscision (chute) des feuilles survient généralement chez la plupart des plants gravement atteints.

Le développement et la propagation des mildious sont liés à la présence de pellicules d'eau sur les tissus végétaux et aux déplacements d'air, particulièrement pendant les nuits fraîches lorsque l'humidité relative est très élevée.

Des taches rouge violacé apparaissent sur le dessus des feuilles de rosiers. Celles-ci peuvent se déformer ou présenter les symptômes associés à la phytotoxicité des pesticides. Elles peuvent jaunir et tomber en grand nombre. Chez le rosier, le mildiou ne produit que très peu de spores visibles à moins que les conditions ne soient optimales.

Chez le muflier, le mildiou produit des coussinets de spores gris-brun qui rappellent un velours épais. Les feuilles se déforment et, si l'infection se déclare sur des plantules, celle-ci devient vite systémique et atteint les points végétatifs et les jeunes inflorescences, occasionnant de lourdes pertes.

Chez l'espèce *Impatiens walleriana*, la maladie se manifeste par des marbrures jaunes sur les feuilles ou un jaunissement général des feuilles, l'enroulement de celles-ci vers le bas et l'apparition de masses de spores blanches sur le revers des feuilles. Depuis 2011, le mildiou est devenu préoccupant dans les aménagements paysagers étant donné l'absence de stratégies de lutte pour l'extérieur.

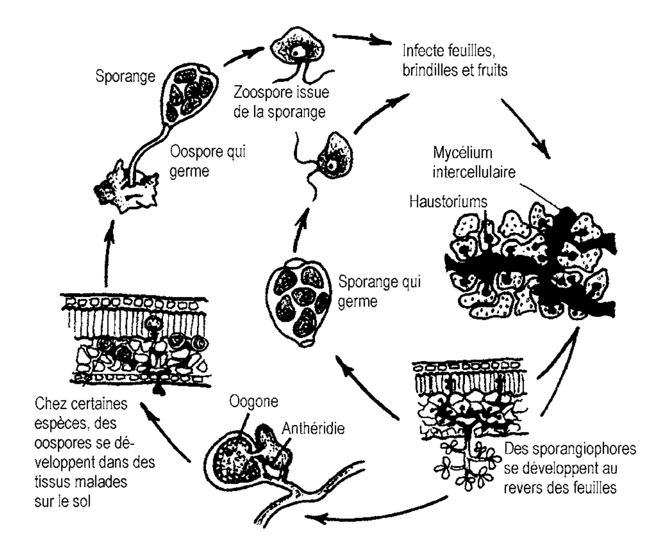
Chez le tournesol, les symptômes sont très semblables à ceux de l'impatiente.

Souvent, le même agent pathogène est responsable du mildiou chez les coléus et le basilic, car ces plantes appartiennent à la même famille. Dans les deux cas, les symptômes comprennent le jaunissement des feuilles, des lésions nécrotiques brunes de forme irrégulière, le rabougrissement des plants et des masses de spores brun gris tirant sur le violet sur la face inférieure des feuilles.

Les champignons responsables des mildious peuvent survivre longtemps sur des débris de plants infectés dans le sol ou sous forme d'oospores à l'intérieur de la serre ou dans les plates-bandes à l'extérieur.

La reproduction sexuée a pour résultat la production d'oospores, des spores à parois épaisses qui protègent le champignon pendant de longues périodes où les conditions ne sont pas propices à sa croissance et à sa propagation. Voir la figure 7–4, *Cycle biologique du mildiou*, ci-dessous.

Figure 7–4. Cycle biologique du mildiou



Moyens de lutte

La modification des conditions dans la serre conjuguée à des traitements fongicides peut prévenir la propagation de la maladie à des plants sains. Les fongicides ne guérissent pas les plants des infections systémiques. Les mildious deviennent très rapidement résistants à de nombreux fongicides. Il est important de pratiquer une rotation entre les fongicides des différents groupes déterminés par le *Fungicide Resistance Action Committee* (FRAC). Il est recommandé d'utiliser en alternance ou de combiner un fongicide à large spectre et des fongicides systémiques homologués, afin de réduire les risques d'apparition de résistances. Pour connaître les numéros de code du FRAC, les modes d'action et les profils d'emploi des produits homologués en date de juin 2014, voir le tableau 8-6 *Groupes de fongicides constitués en fonction du site ou du mode d'action*, p. 124, et le tableau 10-2 *Pesticides homologués, par ennemi combattu*, p. 149.

Éviter les fluctuations de l'humidité et de la température afin de prévenir la condensation sur les plants. Il est souvent difficile d'y parvenir dans les cultures de saison froide. Toutefois, un moyen d'y parvenir est de hausser les températures la nuit en chauffant les conduites sous les tables et en hauteur,

et de rehausser les températures nocturnes minimales afin que moins d'énergie se perde par rayonnement par les feuilles.

Éviter de mouiller le feuillage pendant l'irrigation, bien que ce soit généralement impossible dans les cultures de plantes de massif. Les spores sont disséminées par les éclaboussures d'eau et les courants d'air. Arroser, dans la mesure du possible, en début de matinée, afin de laisser le temps au feuillage de sécher.

Ramasser et sortir de la serre tous les plants infectés et débris végétaux, parce que le champignon survit sur les matières végétales mortes, en particulier sous la forme d'oospores à parois épaisses.

De nombreuses épidémies de mildiou se déclarent au cours de périodes prolongées de temps froid et pluvieux, quand l'exploitant cherche à économiser le carburant en réglant le thermostat trop bas, ou cesse de chauffer à la fin du printemps ou au début de l'automne.

Flétrissures infectieuses

Les flétrissures infectieuses provoquent le dépérissement de plantes entières, de parties de plantes ou de leurs principales ramifications. Les autres symptômes comprennent la décoloration vasculaire, le rabougrissement et le jaunissement des feuilles à des degrés divers. Il y a deux grandes sortes de flétrissures infectieuses :

- les flétrissures d'origine fongique causées par F*usarium solani, Fusarium oxysporum* et *Verticillium albo-atrum;*
- les flétrissures bactériennes causées par *Erwinia chrysanthemi, Erwinia carotovora, Xanthomonas campestris* et *Ralstonia solanacearum*. Pour des précisions sur les flétrissures bactériennes, voir la rubrique *Maladies bactériennes,* p. 111.

La plupart des champignons responsables des flétrissures infectieuses vivent dans le sol et s'attaquent aux racines ou au collet. Au fur et à mesure de leur déploiement dans le substrat, les poils absorbants et les extrémités des racines y exsudent des composés riches en éléments nutritifs tels que protéines et enzymes. Ces composés peuvent stimuler la germination des spores et sont la première source d'éléments nutritifs pour les organismes pathogènes potentiels jusqu'à ce que ces derniers se soient établis dans la plante-hôte.

Les champignons responsables des flétrissures se propagent seulement dans les tissus vasculaires, tandis que les bactéries responsables des flétrissures envahissent rapidement les tissus adjacents à la suite de la macération (décomposition) des tous les tissus cellulaires. Ces deux groupes d'organismes pathogènes peuvent être transmis par les tiges et/ou racines de boutures ne présentant pas de symptômes.

Chez certains hôtes, les symptômes d'infections à *Fusarium* et à *Verticillium* sont presque identiques et peuvent difficilement être distingués les uns des autres, si ce n'est par un examen en laboratoire. Ces organismes pathogènes obstruent les vaisseaux du xylème, entravant ainsi la diffusion de l'eau et des éléments nutritifs. Les symptômes comprennent habituellement la flétrissure, la nécrose du bord de la feuille, le jaunissement et tôt ou tard le brunissement des feuilles les plus vieilles. Les plantes sont habituellement rabougries, ont une floraison moins abondante et présentent des tissus vasculaires souvent brunâtres ou brun rougeâtre. Elles finissent par en mourir, surtout si l'infection s'est produite tôt. Il peut s'écouler de nombreuses semaines entre le moment de l'infection initiale et l'apparition des symptômes.

Fusarium peut provoquer la pourriture de la tige et du collet, entraînant la flétrissure du plant et son affaissement. Des lésions de brun foncé à noires se forment sur la tige au ras du sol ou juste au-dessous; leur bordure du côté de la progression est souvent rosâtre ou rougeâtre. L'infection évolue vers l'intérieur. Bien souvent, aucune altération de la couleur n'est visible à l'extérieur de la tige.

Fusarium est un champignon pathogène très commun chez un vaste éventail de cultures abritées. Par contre, *Verticillium* est beaucoup moins fréquent; il n'attaque habituellement que le chrysanthème, l'aster et le dahlia.

Les champignons pathogènes persistent dans le sol ou dans les débris végétaux pendant de longues périodes à l'état de spores à parois épaisses. Ces spores se forment lorsque les tissus des plantes commencent à s'assécher.

Les plantes qui souffrent d'un stress sont plus sensibles aux agents responsables des flétrissures et subissent des dégâts plus graves. Les facteurs de stress pour une culture en particulier comprennent les températures trop élevées ou trop basses du substrat et de l'air ambiant, de mauvaises pratiques d'arrosage ou de

fertilisation, des niveaux trop élevés ou trop bas du pH ou de la conductivité électrique du substrat.

Les infections se transmettent souvent pendant la multiplication végétative. Les champignons pathogènes se répandent facilement à la faveur de la migration de l'eau dans le substrat, des éclaboussures et du transport de substrat ou de matériel infecté à l'intérieur d'une serre ou d'une serre à l'autre.

Les larves de mouches des terreaux disséminent facilement les spores de *Fusarium* spp.

Moyens de lutte

Pour éviter le plus possible l'apparition et la propagation des agents responsables des flétrissures, maintenir de bonnes pratiques horticoles :

- Se procurer des boutures et semences exemptes d'organismes pathogènes.
- Enlever et détruire tous les plants infectés.
- Assainir les banquettes et les plateaux. Voir au chapitre 4 la partie intitulée *Produits désinfectants et nettoyants des surfaces des serres*, p. 56.
- Ne pas réutiliser de pots usagés.
- Pasteuriser en profondeur le sol des planches de culture.
- Maintenir les températures et les niveaux d'humidité du substrat à l'intérieur des fourchettes recommandées pour chaque culture.

Fonte des semis

Rhizoctonia solani, Pythium spp. et *Phytophthora* spp. sont les principaux responsables du complexe des maladies qui touchent à la fois les semences en germination et les jeunes plantules. Voir la figure 7–5, *Cycle biologique de la fonte des semis et de la pourriture des semences,* p. 104. Cependant, à l'occasion, ces maladies peuvent aussi être causées par *Fusarium, Botrytis* et *Sclerotinia.*

Fonte des semis en prélevée

La fonte des semis en prélevée détruit la radicule (future racine) en train de se développer et l'hypocotyle durant la germination ou peu après l'éclatement du tégument. Les jeunes plantules ne lèvent pas du tout. Les producteurs mettent souvent à tort une mauvaise levée sur le compte de la piètre qualité des semences. La fonte des semis en prélevée est rarement observée de nos jours du fait de la bonne maîtrise de l'humidité et des températures dans les plateaux à alvéoles durant la germination et l'établissement.

Fonte des semis en postlevée

Cet accident est bien connu de la plupart des producteurs. La tigelle est envahie par le champignon près du niveau du sol. La plantule se flétrit ou cesse de croître, la tige ploie et la plante s'affaisse sur le sol. Les lésions sur les tiges peuvent paraître quelque peu gorgées d'eau. D'autres variantes de la fonte des semis en postlevée incluent la pourriture ou fonte de la partie aérienne et la pourriture ou fonte des racines.

Fonte tardive des semis

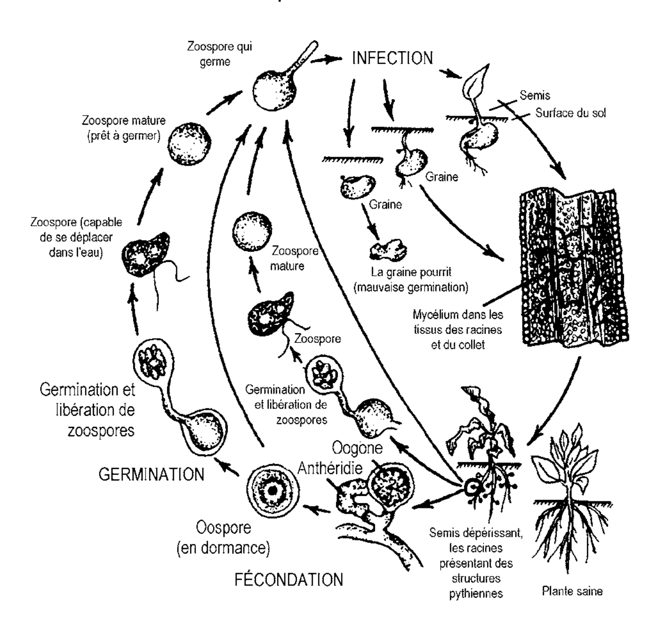
Cette forme de fonte frappe d'ordinaire les plantules plus vieilles que l'on a endurcies en vue du repiquage. Des lésions noires et sèches cernent partiellement les tiges, qui deviennent filiformes à cet endroit. Les plantules infectées s'étiolent et finissent par mourir. *Rhizoctonia solani* est en cause dans cet état pathologique. Une forte humidité du substrat et une mauvaise circulation d'air à l'intérieur du feuillage des plantules augmentent les risques d'infection.

Rhizoctonia se propage souvent en cercles dans les plateaux de semis. On peut souvent apercevoir des filaments de mycélium gris-brun à la surface du substrat ou des symptômes rappelant une brûlure des parties aériennes.

Les pourritures aqueuses ou pourritures molles, comme celles qui sont causées par *Pythium* et *Phytophthora,* peuvent s'attaquer aux semences, mais elles débutent habituellement à la pointe des jeunes racines. Leurs dégâts sont graves quand l'humidité est élevée et que les températures sont fraîches.

Un substrat humide, une mauvaise hygiène, une ventilation inadéquate, une forte hygrométrie, des températures fraîches et des peuplements trop denses ou des plants de semis trop avancés forment les conditions idéales de développement des champignons responsables de la fonte des semis.

Figure 7–5. Cycle biologique de la fonte des semis et de la pourriture des semences



Moyens de lutte

Pour maîtriser la maladie :

- L'hygiène revêt une grande importance. Utiliser seulement des caissettes ou des plateaux alvéolés neufs pour les cultures sensibles à la fonte des semis.
- Éviter les éclaboussures d'eau, car elles contribuent à la propagation du ou des organismes pathogènes.
- Utiliser un substrat de semis poreux, qui se draine bien.
- Maintenir une température adéquate au cours des différentes phases de la germination et de la croissance des plantules.
- Assurer une bonne circulation de l'air.
- Éviter que le substrat utilisé pour les semis ne soit contaminé par de la poussière ou du substrat ayant déjà servi.
- Diminuer les brumisations dès que possible après la levée des plantules ou faire germer la culture dans des chambres de germination où règne une forte humidité.

Pourritures du collet et des racines

Les champignons les plus souvent associés aux pourritures du collet et des racines sont, par ordre d'importance, *Pythium, Rhizoctonia, Phytophthora, Fusarium, Thielaviopsis* et *Sclerotinia*. Les champignons responsables des pourritures du collet et des racines vivent dans le sol. Ils sont une menace constante pour le serriculteur commercial. Il est à noter que chacun de ces champignons pathogènes demande, pour son développement, des conditions de milieu qui lui sont propres.

La « pourriture des racines » est le terme général qui désigne la mort, puis la décomposition des racines causées par diverses espèces de champignons. La maladie commence par un dysfonctionnement des racines corticales qui deviennent spongieuses, brunâtres ou noirâtres. La plante atteinte émet peu de nouvelles racines. Au stade avancé de la pourriture, le feuillage jaunit, s'étiole et finit par flétrir.

Les pourritures des racines affaiblissent des plants isolés ou des groupes entiers de plants. Elles compromettent l'uniformité des planches de culture et causent souvent des symptômes de déséquilibre nutritionnel. Elles peuvent avoir des conséquences graves dans les serres à système fermé avec sub-irrigation.

Les maladies des racines sont plus difficiles à diagnostiquer par un simple examen visuel que la plupart des maladies foliaires.

Moyens de lutte

Tous les champignons causant des pourritures des racines peuvent survivre dans le substrat ou sur les tissus infectés sous forme de mycélium ou de spores. La plupart des substrats sans sol étant considérés comme étant exempts d'agents pathogènes, ils ne renferment pas vraiment non plus de champignons ou de bactéries susceptibles d'agir comme antagonistes naturels. Les champignons responsables des pourritures des racines peuvent demeurer longtemps dans le sol ou le substrat sous forme d'oospores, de chlamydospores ou de sclérotes (structures dormantes à parois épaisses) qui restent viables pendant de longues périodes. Lorsqu'ils entrent en contact avec les racines d'un hôte sensible, ils s'activent (germent) et commencent à infecter les tissus des racines. Comme il est difficile d'éliminer complètement la source d'inoculum, la clé de toute lutte efficace consiste à prévenir autant que possible l'activité de ces champignons.

Tous ces champignons peuvent être disséminés dans l'eau d'irrigation et par les éclaboussures d'eau. Ils

peuvent aussi l'être par du substrat contaminé, le sol sous les banquettes, les débris de végétaux infectés, les contenants réutilisés, la poussière, les matelas capillaires réutilisés et l'eau d'irrigation recyclée. L'eau d'irrigation provenant de bassins de stockage recueillant des eaux de ruissellement peut contenir des agents pathogènes responsables des pourritures des racines. Pour les cultures sensibles pratiquées dans un système fermé, il est recommandé de traiter la solution de recirculation par les rayons UV, par ozonation, par pasteurisation à la chaleur, par chloration ou au peroxyde d'hydrogène.

Les plants sains résistent aux infections causant la pourriture des racines. Les facteurs de stress auxquels sont soumises les cultures contribuent pour une large part aux pourritures du collet et des racines en prédisposant les plants aux attaques des organismes pathogènes. Ces facteurs de stress peuvent être les suivants : fertilité du substrat, conductivité électrique élevée, pH élevé du substrat, méthodes d'arrosage, température de l'air et du substrat, intensité lumineuse et applications de pesticides et de retardateurs de croissance par bassinage du sol. Il existe, pour chaque champignon pathogène responsable de la pourriture des racines, une température, un niveau d'humidité et un pH optimaux.

Traitements par bassinage des substrats

On a habituellement recours aux traitements par bassinage du sol pour lutter contre les agents pathogènes s'attaquant aux racines et au collet. Ils consistent à appliquer le produit phytosanitaire dans la zone des racines. La quantité du produit utilisé varie selon la grosseur du pot et le volume du substrat. Pour bien imbiber le substrat dans un pot de 15 cm, il faut environ 150-180 mL de solution. Dans le cas des planches de culture, compter 12 L de solution/m². Attention, ce ne sont pas tous les produits qui nécessitent un sol détrempé, d'où l'importance de bien lire le mode d'emploi et de s'y conformer. Les traitements préventifs des jeunes plants administrés juste avant leur transplantation dans un pot plus grand sont un bon moyen de réduire la quantité de pesticide employé.

L'administration de traitements par bassinage du sol pose des difficultés dans le cas des cultures soumises à la sub-irrigation, d'abord parce que les racines sont alors concentrées dans le fond du pot tandis que le fongicide est appliqué par le haut, ensuite parce que les sels accumulés dans la couche supérieure du substrat sont alors entraînés vers le bas dans la zone racinaire, ce qui risque d'intensifier le problème. L'application de fongicides par sub-irrigation est très efficace. Se renseigner sur les solutions envisageables en s'adressant à un spécialiste de la floriculture en serre.

Pour éviter les dommages aux racines des végétaux, le substrat doit être humide au moment de l'application des fongicides.

Dans la lutte contre les maladies, les traitements par bassinage du sol ne sauraient remplacer un programme d'assainissement de la serre ou de pasteurisation du sol, mais ils sont utiles pour prévenir une nouvelle contamination ou l'élimination des pathogènes dans le sol ou les parties basales de la plante pendant le cycle de croissance.

Certains fongicides sont absorbés par les racines et diffusés dans tout le plant. Ils ont ce qu'on appelle une action systémique et offrent à la plante entière une protection efficace contre la maladie combattue. Aliette est le seul fongicide dirigé contre les agents pathogènes responsables de maladies des racines ou des collets qui soit plus efficace lorsqu'il est appliqué sur les feuilles qui l'absorbent et le diffusent par la suite vers le bas dans le phloème.

Pythium spp.

Les espèces du genre *Pythium* sont les champignons responsables de la pourriture des racines qui sont les plus fréquents dans les serres. Plusieurs de ces espèces, notamment *P. ultimum* (la plus répandue), *P. aphanidermatum* et *P. irregulare* s'attaquent à de nombreuses cultures.

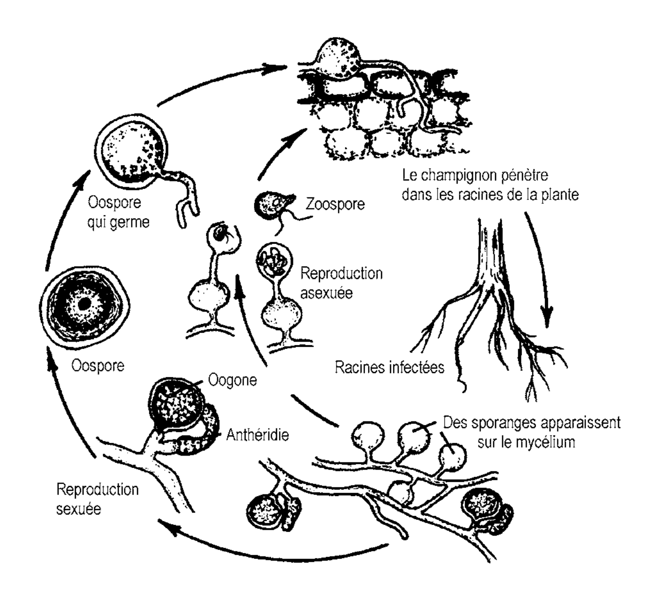
Les symptômes varient avec l'âge et le stade phénologique de la plante atteinte. Sur les vieux plants, l'infection ne touche habituellement que les racines et les poils absorbants. Les racines infectées sont molles et spongieuses et présentent différentes nuances de brun. L'infection provoque d'abord une pourriture aqueuse brune à la pointe des racines et sur le cortex. Habituellement, le cortex se désagrège et laisse à nu le cylindre vasculaire (qui demeure filiforme). Des lésions peuvent apparaître sur le collet des cultures plus succulentes comme le gloxinia. Sur la partie aérienne des plants, les symptômes sont le rabougrissement, le flétrissement et le jaunissement, qui sont consécutifs au manque d'eau et aux carences nutritionnelles provoquées par l'infection. Le chancre noir ou la

jambe noire causés par *Pythium* donnent des tissus généralement très noirs et souvent brillants.

La germination des spores de *Pythium* est stimulée par les exsudats racinaires dont se nourrit le champignon jusqu'à ce que le mycélium ait enfoncé dans les racines ses minces filaments blancs extrêmement ramifiés et à croissance rapide. Voir la figure 7–6, *Cycle biologique de Pythium,* ci-dessous. Selon l'espèce, *Pythium* produit très vite deux types de spores :

- Des zoospores asexuées qui, lorsqu'elles sont libérées, peuvent nager dans des pellicules d'eau jusqu'à ce qu'elles entrent en contact avec des tissus végétaux sains où elles germent et provoquent de nouvelles infections.
- Des oospores sexuées à parois épaisses, qui résistent à la fois à des températures élevées et basses et qui restent viables pendant de longues périodes de temps.

Figure 7–6. Cycle biologique de *Pythium*



Indépendamment de l'espèce, les spores sont rapidement disséminées dans les serres par l'eau de sub-irrigation.

Moyens de lutte

Les infections à *Pythium ultimum* se produisent surtout à des températures sous les 18 °C, tandis que les infections par d'autres espèces du même genre se produisent quand il fait chaud. Maintenir des températures favorables à la croissance des plantes et surtout de leurs racines. Un substrat chaud occasionne un stress important aux racines; c'est un problème qu'il faut éviter pendant les mois d'été quand la culture se fait sur des planchers de béton et des rigoles de métal.

Éviter le surarrosage et la surfertilisation quand la culture est jeune ou quand elle n'est pas en pleine croissance. Utiliser un substrat poreux qui se draine bien. Garder la CÉ du substrat faible durant l'été. Vérifier régulièrement que le niveau de salinité n'est pas trop élevé. Éviter les excès de fertilisation azotée.

Surveiller et maîtriser les populations de mouches des terreaux, dont les larves et les adultes, peuvent être vecteurs de la maladie.

Rhizoctonia

Rhizoctonia solani est un champignon souvent associé à la fonte des semis décrite plus haut, mais la maladie peut également toucher les boutures racinées et les plants bien établis de la plupart des cultures florales et d'ornement commerciales.

Les symptômes peuvent varier d'un hôte à l'autre et en fonction du stade phénologique, mais habituellement, ils consistent en lésions brun rougeâtre ou noires sur la partie souterraine de la tige et sur les racines des plants infectés. Lorsque les conditions sont favorables, les lésions s'élargissent et se multiplient et finissent par recouvrir toute la base de la plante. Voir la figure 7–7, *Cycle biologique de Rhizoctonia,* p. 107.

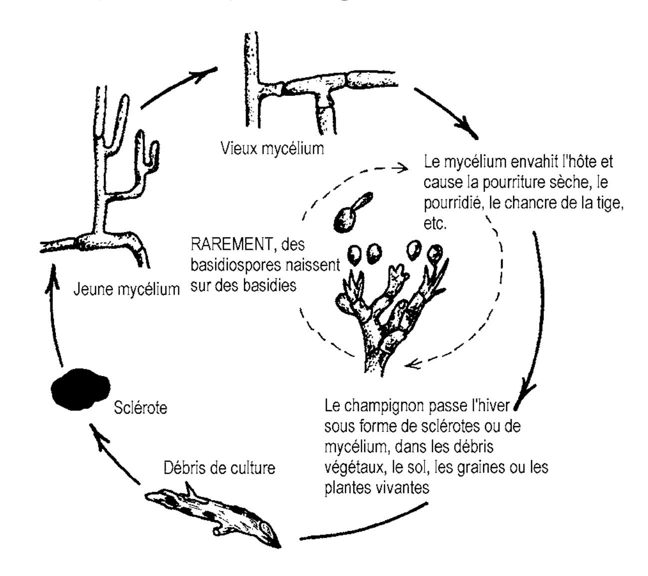
Rhizoctonia met un certain temps pour cerner le collet et la zone racinaire des plantes établies. Par conséquent, le producteur risque de ne remarquer la maladie que longtemps après le début de l'infection, quand les plants commencent à flétrir ou à paraître rabougris avec leurs feuilles jaunes. Habituellement, les feuilles basses des plants infectés jaunissent et la plante peut se briser au ras du sol.

Y sont sensibles, les plants en pot propagés par boutures, comme le géranium, le poinsettia et l'impatiente de Nouvelle-Guinée. La maladie se manifeste par une pourriture basale brune et parfois par des tiges fissurées longitudinalement. À la suite d'une infection du collet, la pourriture peut se manifester sur le collet sans que les racines ne soient affectées.

Les tiges, les bulbes et les cormes charnus et succulents présentent souvent des lésions déprimées et sèches, de couleur brune ou noire. Les ramifications inférieures

des plantes peuvent développer des chancres de la tige aux endroits où elles ont été éclaboussées par du substrat infecté.

Figure 7–7. Cycle biologique de *Rhizoctonia*



Moyens de lutte

Dans la plupart des cultures de serre, *Rhizoctonia* est favorisé par une température élevée du sol et/ou de l'air et une forte humidité relative. Éviter un milieu de croissance extrêmement mouillé ou sec. S'assurer d'une bonne circulation d'air afin de favoriser l'assèchement rapide des surfaces du substrat. *Rhizoctonia* sévit particulièrement à des températures de 17-26 °C, une fourchette qui correspond aux températures maintenues pour la plupart des cultures (multiplication et production).

Phytophthora spp.

Les champignons du genre *Phytophthora* provoquent la pourriture des racines et du collet (comme *Pythium*), bien que cette pourriture ne commence généralement pas à la pointe des racines. Ils produisent aussi parfois des brûlures foliaires. En Ontario, ces agents pathogènes sont surtout observés durant l'été.

Deux espèces couramment rencontrées, *P. cryptogea* et *P. parasitica* s'attaquent de nombreuses cultures différentes, mais se manifestent par des symptômes similaires. *Phytophthora,* tout comme *Pythium,* produit une pourriture dite aqueuse; les spores asexuées et le mycélium se propagent rapidement dans les pellicules d'eau.

Les symptômes typiques sont des lésions nécrotiques brunes ou noires sur les grosses racines et sur les collets. Des chancres à striures noires se développent fréquemment à la base des plants. L'infection peut gagner les feuilles si celles-ci viennent en contact avec un substrat infecté.

La production et le développement des zoospores sont stimulés par un substrat saturé et l'exsudation des racines.

Moyens de lutte

Éviter de trop irriguer quand la culture est jeune ou quand elle n'est pas en pleine croissance. Utiliser un substrat poreux, bien drainé et exempt d'agents pathogènes. Éviter les milieux de croissance saturés. La gestion de l'eau est très importante.

Éviter une température du substrat supérieure à 26 °C.

Encre des chênes rouges *(Phytophthora ramorum)*

L'encre des chênes rouges est une maladie grave causée par l'agent pathogène *Phytophthora ramorum,* qui a provoqué la mort de centaines de milliers de chênes en Californie et en Oregon depuis sa première apparition au milieu des années 1990. Cet agent pathogène possède un vaste éventail d'hôtes appartenant à des douzaines de genres (dont toutes les espèces y sont sensibles), y compris bon nombre d'espèces ornementales ligneuses couramment cultivées en pépinière, qui sont tous réglementés par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). La maladie a été détectée en Colombie-Britannique et fait l'objet d'une campagne d'éradication menée par l'ACIA. Des mesures strictes ont été mises en place pour veiller à ce que la maladie ne s'établisse pas au Canada. L'agent pathogène provoque toute une série de symptômes qui peuvent varier selon l'hôte. Les symptômes vont d'un déclin et d'un dépérissement rapides du chêne à des brûlures et à des taches foliaires sur les plants de rhododendron et de camélias.

Tout laisse croire que *P. ramorum* se propage par des spores aéroportées et par la pluie poussée par le vent. Des températures fraîches et un taux d'humidité relativement élevé favorisent la prolifération de la maladie.

L'existence de deux types sexuels a été établie; il s'agit du type A1 ou souche européenne et du type A2 ou souche nord-américaine.

Pour prendre connaissance des exigences phytosanitaires les plus récentes visant à prévenir l'introduction au Canada de cette maladie, consulter le site Web de l'ACIA à *www.inspection.gc.ca* ou communiquer avec un bureau d'inspection local de l'ACIA (voir l'annexe D, *Autres ressources,* p. 173).

Fusarium spp.

Plusieurs espèces de champignons du genre *Fusarium,* plus particulièrement *F. solani* et *F. oxysporum,* provoquent la pourriture des tiges, des collets, des cormes, des bulbes et des tubercules.

Sur les racines, les tissus infectés deviennent habituellement rouge foncé ou bruns et peuvent former des stries qui remontent jusqu'au niveau du sol. Les plantes atteintes accusent généralement un retard de croissance. À mesure que la pourriture des racines progresse, les feuilles les plus vieilles se mettent à jaunir et les feuilles jeunes deviennent flasques. En raison du temps que l'agent pathogène met à obstruer les tissus vasculaires, ces infections ne se manifestent souvent qu'à l'approche de la floraison.

Dans le cas d'une pourriture de la tige, par exemple chez le chrysanthème et l'œillet, les plants infectés se flétrissent et meurent à cause de la pourriture qui s'est développée à la jonction de la tige et du collet. Les lésions qui se forment sur la tige au niveau du sol ou juste au-dessous ont souvent une bordure rose ou rouge d'où part l'infection. Les lésions progressent vers l'intérieur des tiges. En général, les tiges ne changent pas de couleur à l'extérieur.

La pourriture des bulbes et des cormes peut survenir à la fois en cours de culture et en cours d'entreposage. La pourriture progresse habituellement à partir d'une blessure ou de la base de ces organes et peut ne pas produire de symptômes visibles. Toutefois, le plateau et les écailles charnues sont bruns, se décomposent et présentent un feutre mycélien. Souvent, le feuillage devient violet ou jaune et meurt prématurément.

Moyens de lutte

Les facteurs de stress culturaux, qui constituent la principale cause environnementale de l'infection par *Fusarium,* prédisposent les plants aux attaques par ce champignon. Les stratégies de lutte ordinaires s'appliquent. Revoir les pratiques de production utilisées et les modifier au besoin pour réduire au minimum les facteurs de stress.

Maintenir la température à un niveau convenable, en évitant des températures élevées dans l'air et dans le substrat. Éviter de trop fertiliser les cultures quand elles sont soumises à un stress.

Faire des arrosages réguliers. Les extrêmes de sécheresse ou d'humidité sont propices à l'infection par *Fusarium*. Un stress occasionné par la sécheresse peut accélérer l'apparition des symptômes.

Utiliser un substrat exempt d'organismes pathogènes. N'utiliser que des pots et plateaux neufs afin d'éviter tout risque de contamination. Pasteuriser le sol pour lutter efficacement contre la maladie dans les cultures sur sols et utiliser pour la multiplication végétative du matériel sain exempt de maladies.

Enfin, faire des traitements fongicides préventifs ou en vue de la maîtrise partielle durant les périodes où un stress inévitable est imposé à la culture.

Thielaviopsis basicola

Thielaviopsis basicola produit une pourriture noire sévère des racines de plusieurs des grandes cultures florales de serre : cyclamen, fuchsia, géranium, kalanchœ, pensée, pervenche, pétunia, poinsettia, primevère et violette.

Les racines infectées se couvrent en général totalement ou partiellement de lésions noires. Il arrive que l'extrémité des racines noircisse. Souvent, les plants sont rabougris et présentent des feuilles jaunes ou blanches comme celles des plants souffrant de carences nutritionnelles graves. Les racines meurent rapidement, entraînant la perte des plants.

Moyens de lutte

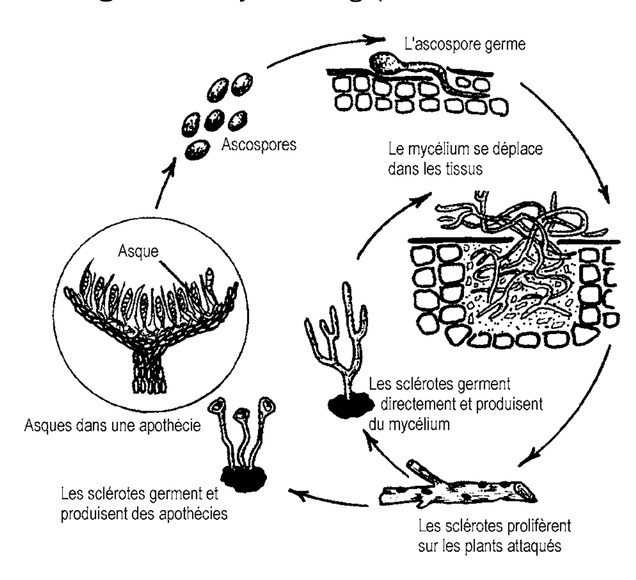
- Surveiller le substrat. *Thielaviopsis* est favorisé par un substrat qui affiche une forte teneur en humidité et un pH élevé. Dans la plupart des cultures, des substrats plutôt frais (15-16 °C) favorisent la propagation de cet agent pathogène. Selon certains rapports cependant, dans les cultures de saison froide comme celles des pensées/violettes, la température optimale pour son développement serait plutôt de 25 °C.
- Éviter les températures trop élevées ou trop basses pour la culture. Ainsi, s'abstenir de cultiver la pervenche sous des températures inférieures à 20-21 °C ou de cultiver la pensée/violette sous des températures dépassant 18 °C.
- Éviter les apports importants d'azote ammoniacal parce qu'ils rendent les cultures sensibles plus vulnérables aux infections en stimulant la croissance de tissus mous.
- Maintenir des pratiques d'hygiène adéquates et n'utiliser que des contenants neufs pour les cultures très sensibles.
- Utiliser un substrat exempt d'agents pathogènes et maintenir le pH sous les 5,5. Éviter les niveaux d'humidité élevés dans le substrat.
- *Thielaviopsis* est difficile à éradiquer si la culture se fait au sol ou sur des banquettes de bois. Heureusement, cette maladie n'est pas fréquente.

Sclerotinia

De nombreuses cultures ornementales herbacées et cultures légumières peuvent être attaquées par *Sclerotinia sclerotiorum,* y compris : chrysanthème, muflier, sauge, dahlia, pied-d'alouette, tagète, tomate, poivron et aubergine. Les infections à *Sclerotinia* sont plus fréquentes sur les cultures de plein champ, mais s'observent à l'occasion sur les cultures de serre.

Les symptômes varient selon l'hôte, la partie de l'hôte qui est atteinte et les conditions environnementales. Le premier symptôme le plus apparent est la présence d'un feutre mycélien blanc épais sur les tiges près de la surface du sol. Voir la figure 7–8, *Cycle biologique de Sclerotinia,* ci-contre. Peu après, de gros organes de fructification noirâtres, appelés sclérotes, se trouvent emprisonnés dans le mycélium ou dans le cœur des tiges des plantes. Le champignon cause une pourriture de la tige et tôt ou tard le flétrissement et la mort du plant.

Figure 7–8. Cycle biologique de *Sclerotinia*



Aucun symptôme ne se manifeste sur le feuillage au cours des premiers stades de l'infection, tant que le champignon n'a pas complètement envahi la tige, sauf si l'infection s'est d'abord déclarée sur une feuille.

Le champignon survit soit sous forme de sclérote dans les débris de végétaux ou dans le sol pendant au moins trois ans, soit sous forme de mycélium dans des végétaux morts ou vivants. Les sclérotes sont très résistants aux températures et aux taux d'humidité extrêmes.

Moyens de lutte

Pasteuriser le sol pour lutter efficacement contre ce champignon pathogène dans les cultures sur sols. Pour les cultures sur banquettes, la lutte est plus difficile. Maintenir le feuillage sec en recourant le moins possible à l'irrigation par aspersion ou à l'irrigation goutte à goutte. Bien espacer les plants pour permettre à l'air de circuler à travers le feuillage.

Sclerotinia sévit surtout au printemps et en été parce que son activité est influencée par la photopériode.

Rouilles

Les champignons responsables des rouilles dans les cultures abritées sont des parasites obligatoires, ce qui signifie qu'ils s'en prennent à un hôte (la culture dans laquelle on les trouve) qui leur est spécifique. Certains champignons qui provoquent des rouilles dans des cultures en plein air ont besoin d'un hôte-relais pour accomplir leur cycle biologique. Ce n'est toutefois pas

le cas des espèces qui s'attaquent aux cultures de serre, dont le cycle biologique complexe produit jusqu'à cinq types de spores différents. La rouille peut apparaître sur les œillets, chrysanthèmes, fuchsias, géraniums, mufliers, poinsettias et une multitude de vivaces d'extérieur, dont l'ancolie, l'hémérocalle et le rosier.

Les rouilles se reconnaissent aux masses d'urédospores blanches, jaunes, orangées ou brunes à brun rougeâtre qu'on peut observer sur la face inférieure des feuilles et sur les tiges. Ces masses apparaissent quand les pustules éclatent et émettent les spores à maturité. Les premiers symptômes apparaissent habituellement dans les 5 à 7 jours suivant l'infection, selon les conditions environnementales.

Les différentes rouilles peuvent entraîner la formation de taches en forme d'auréoles concentriques. Les auréoles sont consécutives à des infections secondaires et tertiaires favorisées par un ensemble de conditions environnementales. La surface de la feuille juste au-dessus de chaque pustule est habituellement jaune et peut être enfoncée. Des points d'infection nombreux sur une même feuille entraînent le jaunissement et tôt ou tard la sénescence de la feuille. Les feuilles du bas sont habituellement infectées en premier. Il est rare toutefois que les plants en meurent.

Des températures fraîches, un taux d'humidité relative élevé dans le feuillage et une forte densité de peuplement sont les principaux responsables des premiers foyers de maladies et des infections secondaires et tertiaires.

Dans une serre, les spores des rouilles sont disséminées par les courants d'air et par les éclaboussures d'eau. Les spores peuvent être transportées sur de longues distances sur les surfaces des feuilles ou des boutures. La présence d'une pellicule d'eau sur la face supérieure des feuilles pendant un minimum de 3 ou 4 heures est nécessaire à la germination des spores et à l'infection, mais la sporulation se produit sur la face inférieure des feuilles.

Les champignons responsables des rouilles survivent à l'état de spores, de mycélium systémique ou dans les végétaux en dormance ou encore dans les débris de végétaux.

Moyens de lutte

La rouille blanche du chrysanthème est la seule rouille justiciable de quarantaine chez les plantes ornementales. Elle se manifeste par des pustules de couleur crème sur le revers des feuilles inférieures, puis les pustules progressent vers le haut du plant si les conditions sont propices à la maladie. Pour plus d'information sur cette maladie et les dernières directives de l'ACIA sur la protection des végétaux, voir le site *www.inspection.gc.ca* ou communiquer avec un bureau d'inspection de l'ACIA (voir l'annexe D, *Autres ressources,* p. 173).

> Les producteurs qui reçoivent des États-Unis, du matériel végétal servant à la culture du chrysanthème qu'ils soupçonnent d'être infecté par la rouille blanche du chrysanthème doivent communiquer immédiatement avec l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Le matériel de production du chrysanthème ne peut être importé d'Europe au Canada.

Il est difficile de maîtriser les rouilles, parce que la plupart produisent plus d'un type de spores et parce que les résidus de plants infectés sous les banquettes, par exemple, abritent les spores durant de longues périodes.

Des températures entre 10 et 25 °C favorisent la production de spores de la plupart des rouilles. Les spores sont plus facilement libérées dans l'air si l'humidité relative fluctue durant la journée.

Les infections sont d'ailleurs souvent plus graves près des ventilateurs et dans les coins de la serre. Des infections graves se produisent aussi là où les plants sont serrés ou ont une frondaison dense qui nuit à la circulation d'air et entraîne la stratification de la température à travers la culture.

Éviter l'irrigation par aspersion ou les arrosages en fin d'après-midi. Espacer les plants de manière à favoriser la circulation d'air à l'intérieur du feuillage.

Éviter la formation de rosée sur les plants en réglant adéquatement le chauffage, la ventilation et la circulation d'air pendant la nuit afin de maîtriser l'humidité relative autour des plants et à l'intérieur de la frondaison.

Détruire tous les plants atteints afin de réduire le niveau d'inoculum.

Maladies bactériennes (bactérioses)

Les bactéries sont des organismes unicellulaires qui se multiplient rapidement dans des conditions de température idéales. Leur rythme de développement et de propagation s'accroît avec la température, la disponibilité d'eau et de nourriture. Pour que les bactéries pathogènes envahissent les plants, elles ont aussi besoin d'une blessure ou d'un orifice naturel, comme les stomates ou les hydatodes des feuilles.

Certaines bactéries phytopathogènes s'attaquent seulement à une ou deux espèces végétales, tandis que d'autres s'attaquent à une large gamme de plantes. Les plantes communément victimes de bactéries sont le géranium, le bégonia, le chrysanthème, la calla (arum) et l'hibiscus.

Les bactérioses prennent l'apparence de flétrissements, de pourritures des tiges et des racines, de taches sur les feuilles, de galles et de fasciation de parties de la plante. Même si elles sont moins fréquentes que les maladies fongiques, les bactérioses sont parfois très destructrices et difficiles à combattre. Les bactéries qui causent le plus communément des maladies chez les cultures de serre appartiennent aux genres *Erwinia, Pseudomonas, Ralstonia* et *Xanthomonas*. Ces bactéries peuvent vivre à la surface ou à l'intérieur des racines ainsi que sur les feuilles et les tiges de leurs hôtes, et chez des plantes qui ne sont pas leurs hôtes.

Les bactéries ne produisent pas de spores. La plupart des bactéries survivent dans la serre dans un état de semi-dessiccation et infectent les débris végétaux pendant longtemps. Par ailleurs, *Ralstonia* survit longtemps dans le sol sans association avec des tissus végétaux. Pour des détails, voir p. 112, sous *Ralstonia solanacearum*.

Les bactéries pénètrent dans les plantes par les lésions et les orifices naturels des feuilles tels que les stomates et les hydatodes. Pour qu'une infection bactérienne débute sur les parties aériennes de la plante, il faut habituellement que celles-ci soient recouvertes d'une pellicule d'eau.

Dans le cas des flétrissures bactériennes, le premier symptôme est le flétrissement ou la brûlure de feuilles entières ou du bord des feuilles. L'infection devient très rapidement systémique, progressant dans les nervures des feuilles et les pétioles. Les feuilles entières jaunissent et présentent de grosses lésions jaunes en V. Lorsque les bactéries envahissent la tige, celle-ci prend à l'extérieur une coloration gris foncé tirant sur le noir et semble gorgée d'eau. À l'intérieur, les tissus de la tige sont noirs.

Les conditions favorables à la propagation des maladies bactériennes sont une température élevée de l'air et du substrat et une forte humidité relative. Les bactéries ne survivent que dans des végétaux vivants ou en décomposition.

Les infections se transmettent souvent pendant la multiplication végétative. Les bactéries pathogènes se répandent à la faveur de la migration de l'eau dans le substrat, des éclaboussures et du transport de substrat ou de matériel infecté à l'intérieur d'une serre ou d'une serre à l'autre.

Moyens de lutte

Aucun produit chimique ne permet d'éradiquer les maladies bactériennes des plants infectés dans un environnement de culture. La prévention et l'exclusion sont la clé. On réduit le risque d'infection bactérienne en observant de bonnes pratiques culturales et en adoptant des méthodes rigoureuses de stérilisation.

Pour la multiplication, acheter des plants exempts de maladies chez un sélectionneur de végétaux et les isoler. Désinfecter fréquemment les outils de bouturage et les zones utilisés pour les travaux de multiplication.

En général, un milieu chaud (plus de 25 °C) est nécessaire à la reproduction rapide des bactéries et à l'apparition des symptômes.

Les bactéries se répandent sur les feuilles et les tiges à la faveur de la condensation, des éclaboussures et des travaux de taille ou de prélèvement des boutures. Ces agents pathogènes se propagent aussi très rapidement d'une plante à l'autre dans les banquettes de multiplication et dans les réseaux de sub-irrigation.

Des pulvérisations de cuivre fixe (neutre) ou de cuivre organique protègent assez bien les cultures contre les maladies bactériennes, mais elles ne peuvent pas les éradiquer et elles sont parfois phytotoxiques.

Erwinia carotovora

Les symptômes d'*Erwinia carotovora* sont une pourriture molle qui, au début, a un aspect simplement aqueux, mais qui se transforme rapidement en une pourriture pâteuse nauséabonde qui provoque l'effondrement complet du plant. Cette bactérie se développe très bien en milieu chaud et humide. La maladie est favorisée par une irrigation accrue et de hautes teneurs en phosphore et en azote. *Erwinia* est une bactérie omniprésente dans le milieu naturel.

Erwinia chrysanthemi

Erwinia chrysanthemi s'attaque à une large gamme de cultures florales, y compris toutes les plantes à feuillage décoratif, le chrysanthème, le poinsettia et le bégonia. Ses symptômes comprennent les pourritures molles, les brûlures foliaires et les flétrissures.

Ralstonia solanacearum

Ralstonia solanacearum est une bactérie phytopathogène qui provoque une flétrissure infectieuse. Ses hôtes sont très nombreux. Mieux connue jusqu'ici sous le nom de *Pseudomonas,* la bactérie n'est pas véritablement un agent pathogène nouveau. À cause de sa diversité, elle est classée dans divers groupes appelés races et biovars selon ses hôtes et les réactions biochimiques qui s'opèrent. La forme la plus préoccupante, le biovar 2 de race 3, ou « race spécifique à la pomme de terre », a été détectée dans des boutures végétatives de géranium provenant de régions tropicales ou subtropicales. Ce biovar est particulièrement préoccupant parce qu'il a été démontré qu'il survit dans les sols des régions au climat tempéré. Le biovar 2 de race 3 de *Ralstonia solanacearum* est un agent pathogène de quarantaine réglementé au Canada et aux États-Unis. Il a également été inscrit sur la liste des agents et toxines *(Select Agents and Toxins)* établie par le ministère de l'Agriculture des États-Unis (USDA) en vertu de l'*Agricultural Bioterrorism Act of 2002*. La maladie est réglementée parce qu'elle n'existe pas en Amérique du Nord et que l'éventail de ses hôtes comprend deux cultures vivrières importantes, celles de la pomme de terre et de la tomate.

> Les producteurs qui soupçonnent la présence de cette maladie doivent en aviser immédiatement l'Agence canadienne d'inspection des aliments.

Ralstonia s'infiltre dans les plantes par les racines ainsi que par les lésions des tiges. La race 3 sévit surtout ou est le plus virulente quand les températures se situent entre 24 et 35 °C; sa virulence diminue quand les températures sont très élevées ou très fraîches.

Les premiers symptômes ressemblent à ceux de la brûlure bactérienne. Les feuilles inférieures sont en général les premières à flétrir lorsque les racines constituent les points d'infection; leur limbe peut se couvrir de plages jaunies. Des taches brunes ou noires peuvent se développer sur les tiges au ras du sol. La plante tout entière flétrit et finit par mourir.

La bactérie survit longtemps dans le sol sans avoir besoin de débris végétaux. Dans les cultures de serre, elle peut se propager par l'intermédiaire des outils de bouturage, du sol ou du réseau de sub-irrigation recyclant la solution nutritive.

La maladie se propagerait facilement par l'eau de recirculation des systèmes d'irrigation lorsque la solution n'est pas pasteurisée. De plus, les bactéries sont disséminées par les éclaboussures d'eau, par les contacts entre les plants ainsi que par les mains des travailleurs, outils et vêtements contaminés.

Pour connaître les dernières directives sur la protection des végétaux et la fiche technique consacrée à *Ralstonia,* consulter le site *www.inspection.gc.ca* ou communiquer avec un bureau d'inspection local de l'ACIA (voir l'annexe D, *Autres ressources,* p. 173).

La maîtrise de cette maladie passe par la mise en quarantaine et la destruction des cultures.

Xanthomonas campestris pv.

Xanthomonas campestris et ses diverses souches causent des taches foliaires et des pourritures de la tige chez un large éventail de plantes, dont le bégonia, le géranium, le zinnia et le dieffenbachia. Les symptômes vont des petites taches foliaires bien définies à auréole jaune sur les feuilles à l'atteinte systémique qui entraîne la coloration gris-vert des nervures des feuilles.

Les feuilles infectées flétrissent, finissent par virer au jaune et meurent. Les tiges prennent une teinte vert foncé quand leur tissu vasculaire devient obstrué par les bactéries. Chez le géranium et le bégonia, de nombreuses feuilles se couvrent de taches jaunes caractéristiques, en V, délimitées par les nervures principales. Quand l'infection débute, il peut

arriver que les symptômes apparaissent sur une seule ramification de la plante.

Certains hôtes ne présentent pas de symptômes clairs mais peuvent sembler manquer de vigueur.

Xanthomonas campestris pv. *pelargonii,* communément appelé « agent de la brûlure bactérienne », est très destructif chez le géranium (pélargonium). Il infecte tous les cultivars de géranium à feuilles zonées, de géranium lierre, de géranium des fleuristes (Martha Washington) ainsi que les géraniums de semis. C'est une maladie systémique qui peut rapidement tuer les géraniums de semis et les géraniums à feuilles zonées. En règle générale, les autres types de géranium n'en meurent pas, mais ils se développent mal et ont l'air souffreteux.

Maladies virales (viroses)

Les virus sont des agents pathogènes qui se multiplient seulement à l'intérieur de cellules végétales vivantes. Ils tendent à envahir l'ensemble de la plante-hôte par l'intermédiaire du système vasculaire. De nombreuses cultures horticoles importantes appartiennent aux grandes familles de plantes qui sont sensibles aux virus.

Avec l'introduction de nombreuses nouvelles annuelles végétatives dans le secteur des plantes à massif, les virus sont de plus en plus préoccupants, surtout pour les producteurs qui cultivent aussi des plants de légumes à repiquer. Les virus peuvent être propagés par les insectes suceurs, tels que les pucerons et les cicadelles, par les outils, ou par la manutention des plants tels que le nettoyage, l'ébourgeonnement ou le prélèvement de boutures. De nombreux virus se propagent par l'intermédiaire des boutures infectées.

Les symptômes d'infection virale peuvent comprendre la chlorose des nervures, la moucheture ou des lésions nécrotiques, des taches annulaires, la mosaïque (alternance de plages irrégulières vert clair et vert foncé sur la feuille), la marbrure ou des anomalies de croissance chez les feuilles (vrillage, enroulement ou croissance filiforme). Les symptômes sont spécifiques du type de virus et ils n'augmentent pas toujours en gravité. Certains virus causent le rabougrissement de la plante. Chez les plants gravement infectés, il arrive que le point végétatif meure.

La gravité des symptômes visibles dépend de la durée de l'infection, de l'âge du plant au moment de l'infection et des conditions de croissance de la culture.

Moyens de lutte

Aucun produit chimique ne permet d'éradiquer les maladies virales. La prévention est la seule solution. On réduit le risque d'infection virale en observant de bonnes pratiques culturales et en adoptant des méthodes rigoureuses de stérilisation.

Pour la multiplication, acheter des boutures ou des plants exempts de maladies chez un sélectionneur de végétaux. Isoler les plants dans une aire désinfectée à fond ou poser des moustiquaires sur les prises d'air et les portes afin d'empêcher les insectes d'entrer dans la serre. Désinfecter fréquemment les outils de bouturage et les zones utilisés pour les travaux de multiplication.

Les cultures qui subissent un stress sont plus vulnérables aux virus. Les symptômes seront plus apparents chez les plantes stressées.

Virus de la mosaïque du tabac (VMT)

Ce virus peut s'attaquer poser des problèmes dans un grand nombre de plantes à massif parce qu'il existe de nombreuses souches différentes et que toutes les espèces n'ont pas les mêmes symptômes. Le pétunia, et le calibrachoa sont les cultures les plus souvent touchées, mais d'autres plantes vulnérables sont l'impatiente, le torénia, le lobélia, l'osteospermum et *Nicotiana*, et les plants repiqués de tomates et de poivron.

Les symptômes varient selon la souche, l'hôte et les conditions environnementales. Ils comprennent habituellement un enroulement et un vrillage des feuilles, un jaunissement des nervures, un ralentissement de la croissance et une dégradation des couleurs des fleurs.

Le VMT est très stable et survit pendant des années sur les banquettes, les outils et les tissus végétaux séchés. Il est facilement propagé mécaniquement par les travailleurs lors de la transplantation, du pincement et de l'espacement des plants.

Moyens de lutte

Comme il n'existe aucun produit chimique permettant de lutter contre le VMT, toutes les coupures ou les jeunes plants qui entrent dans la serre doivent être inspectés. Isoler les plants suspects et envoyer des échantillons au laboratoire de diagnostic de votre région et vue d'un test. Éliminer et envoyer au dépotoir toutes les variétés infectées par le VMT, y compris le substrat et les contenants. Désinfecter soigneusement les banquettes et le matériel après avoir enlevé les matières végétales infectées. Jeter tous les gants après avoir manipulé des plants infestés. Le lait est l'un des produits les plus efficaces pour dégrader les particules virales; s'en servir pour désinfecter les outils et en passant d'un plant ou d'un cultivar à l'autre.

Virus de la mosaïque du concombre (VMC)

Le VMC est l'un des virus végétaux les plus répandus; les plantes sensibles sont la plupart des plantes à massif et les herbacées vivaces. Les symptômes sont habituellement une mosaïque peu prononcée sur les feuilles et une dégradation des couleurs des fleurs. Les vecteurs habituels sont le puceron vert du pêcher et le puceron du melon.

Virus de la maladie bronzée de la tomate et virus de la tache nécrotique de l'impatiente

Le virus de la maladie bronzée de la tomate (TSWV) et le virus de la tache nécrotique de l'impatiente (INSV) sont deux tospovirus, fort différents des autres virus. Les particules virales sont quasiment sphériques et sont uniques en ce sens qu'elles sont enveloppées d'une membrane composée à la fois de lipides et de protéines. Ils sont propagés uniquement par quelques espèces de thrips et possèdent une gamme étendue d'hôtes. L'INSV est le virus le plus courant en floriculture; le TSWV ne s'attaque habituellement qu'aux chrysanthèmes.

Dans les cultures serricoles de l'Ontario, le TSWV et l'INSV ne sont transmis que par les thrips des petits fruits. Contrairement à d'autres insectes vecteurs, les thrips doivent, pour contracter le virus, se nourrir du tissu infecté des plantes pendant qu'ils sont au stade larvaire. Les adultes transmettent par la suite le virus en s'alimentant et pendant toute leur vie.

Les symptômes varient selon l'hôte et l'âge de l'hôte. Chez de nombreux hôtes, il se forme de grosses taches annulaires concentriques et circulaires, brunes ou noires sur le feuillage. Chez de nombreux hôtes, le virus devient systémique et fait apparaître des stries noires sur les nervures principales, les pétioles et, chez certains, sur la tige.

Chez le cyclamen, il peut s'écouler de 8 à 10 semaines entre l'infection initiale et l'apparition des premiers symptômes. En général, les symptômes se manifestent plus rapidement sur les plantes qui sont en croissance active. Cependant, lorsque de jeunes gloxinias sont infectés, le virus se développe rapidement de façon systémique. Les symptômes ressemblent à ceux de la pourriture du collet causée par *Phytophthora*. Sur d'autres plantes, comme le pétunia, les symptômes sont de petites taches ocre à peine visibles. Comme l'infection ne devient pas systémique chez le pétunia, cette plante peut servir d'indicateur de l'apparition de la maladie dès ses débuts.

Parfois, les symptômes peuvent laisser croire à une phytotoxicité causée par les pesticides.

Moyens de lutte

Attaquer le problème simultanément sur plusieurs fronts simultanément. Il est impossible de combattre le virus par temps chaud si l'on ne maîtrise pas les populations de thrips virulifères.

- Éliminer les plants, pieds-mères et plants commerciaux qui sont infectés pour empêcher que les larves du premier stade larvaire ne contractent le virus.
- Maîtriser les populations de thrips afin que le virus ne se propage pas. Voir au chapitre 5, *Principaux insectes et acariens nuisibles,* p. 71, l'information sur le cycle biologique du thrips des petits fruits.
- Acheter seulement des boutures propres chez des multiplicateurs de bonne réputation.
- Isoler les plants multiplicateurs dans une aire exempte de thrips.
- Poser des moustiquaires sur les prises d'air.
- Faire un bon désherbage à la fois à l'intérieur et à l'extérieur de la serre, parce que beaucoup de mauvaises herbes sont des réservoirs de virus et de thrips des petits fruits.